

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH POLIPROPILEN SEBAGAI
MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE*
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BERAS**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

JARWO

NIM : D200130108

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :
Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik
***Biodegradable* Dengan Penambahan Tepung Beras.**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Januari 2018

Yang Menyatakan,



Jarwo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Tepung Beras" telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : JARWO

NIM : D200130108

Disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 08 Februari 2018

Pembimbing Tugas Akhir



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Tepung Beras" telah dipertahankan di hadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : JARWO

NIM : D200130108

Disahkan pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 08 Februari 2018

Tim Penguji :

Ketua : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.




Anggota 1 : Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D



Anggota 2 : Patna Partono, ST. MT




Dekan,
Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D.

Ketua Jurusan,

Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta nomor 150/II/2016 Tanggal 8 September 2016 dengan ini :

Nama : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.
Pangkat / Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Jarwo
NIM : D200130108
Jurusan / Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul / Topik : Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Tepung Beras
Rincian Soal / Tugas : Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Tepung Beras

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat melaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,.....Maret 2017

Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk kajor
2. Warna kuning untuk pembimbing I
3. Warna merah untuk pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan akan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah : 6)

“Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfatkannya menggunakan memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(#H.R. Muslim)

“Keberhasilan dapat diraih apabila dengan usaha yang kuat, kuncinya ikhtiar doa ikhtiar doa membangun keyakinan diri”.

(Penulis)

“Jika ada kemauan, tidak ada hal yang tidak mungkin

NTNT (Niat tandang niat tandang)”.

(Penulis)

“ Akan ada 1000 jalan jika ada kemauan dan akan ada 1000 alasan jika tidak ada kemauan”.

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta (Bapak Nardi dan Ibu Sadinem), yang telah mencurahkan kasih sayang, cinta, tenaga, dukungan, dan do'a yang tulus untuk keberhasilan saya. Hanya do'a dan ucapan terima kasih yang bisa saya berikan. Saya berjanji suatu hari nanti akan membuat bangga Ibu dan Bapak.
2. Keluarga saya kakak (Sunarsih, Suwari, Bagiyo, Darmadi) dan adik (Darmanto).
3. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
4. Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D. selaku Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Kawan-kawan Pandu Hizbul Wathan Sragen dan UMS yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
6. Kawan-kawan Pemuda Muhammadiyah, KOKAM, IPM, MDMC, LAZISMU Sragen dan Tapak Suci UMS yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
7. Teman kelompok saya (ardi juniarto) yang selalu memberikan semangat, yang selalu saya repotkan.
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2013, terimakasih atas persahabatan, kepedulian, keceriaan, dan semangat yang kalian berikan.

**PEMANFAATAN MATERIAL LIMBAH POLIPROPILEN KOMPOSIT
PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG
BERAS**

Jarwo, Agus Dwi Anggono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : jarwabagosjarwa@gmail.com

ABSTRAK

Di Indonesia, produksi sampah plastik menduduki peringkat kedua penghasil sampah domestik yaitu sebesar 5,4 juta ton per tahun. Fakta tentang sampah nasional pun sudah cukup meresahkan, yaitu Indonesia menduduki peringkat kedua di dunia penghasil sampah plastik ke laut setelah Tiongkok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan daya serap air dari komposit plastik *biodegradable* yang dibuat dari campuran polipropilen (PP) dan tepung beras. Dalam penelitian ini perbandingan fraksi berat polipropilen (PP) dan tepung beras yang dipakai adalah 90%: 10%; 80%: 20%; 70%: 30%. Serta pengujian serapan air selama 1, 7, dan 15 hari. Dari hasil pengujian didapatkan pengujian sifat mekanik terbaik pada perbandingan komposisi fraksi berat 90%: 10% dengan perlakuan direndam air masing-masing selama 0, 1, 7, 15 hari didapatkan tegangan tarik sebesar 18,44 MPa, 16,86 MPa, 16,31 MPa, 16,04 MPa. Regangan sebesar 1,21%, 1,30%, 1,32%, 1,30%. Modulus elastisitas sebesar 1938,59 MPa, 2204,01 MPa, 1674,19 MPa, 1839,94 MPa. Daya serap air komposit plastik *biodegradable* selama 1, 7, dan 15 hari sebesar 2,041%, 3,778%, dan 4,731%. Komposit plastik *biodegradable* dengan perbandingan 90%: 10% memiliki karakteristik yang sesuai dengan plastik komersial dan dapat didegradasi lebih mudah.

Kata Kunci : komposit, plastik *biodegradable*, polipropilen, tepung beras

**PEMANFAATAN MATERIAL LIMBAH POLIPROPILEN KOMPOSIT
PLASTIK *BIODEGRADABLE* DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG
BERAS**

Jarwo, Agus Dwi Anggono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : jarwabagosjarwa@gmail.com

ABSTRACT

In Indonesia, plastic waste production was at the second rank in domestic waste. It was produced around 5.4 million tons per year. It became national issues, due to Indonesia was the second biggest country after China that poisoning the sea with plastic. The objectives of the study are to investigate the mechanical characteristic and water absorption of the biodegradable plastic composite. It was made from polypropylene (PP) mixed with rice flour . In this study, the weight fraction of polypropylene and rice flour was varied as 90%: 10%; 80%: 20%; 70%: 30%. For the water absorption test, the specimens were soaked in the water for 1, 7, and 15 days. The highest value of the tensile test was delivered from a specimen of 90%:10% weight fraction. The tensile test of the soak specimen for 0, 1, 7, 15 days was obtained 18,44 MPa, 16,86 MPa, 16,31 MPa, 16,04 MPa respectively. The strain was 1,21%, 1,30%, 1,32%, 1,30%. The modulus of elasticity was 1938,59 MPa, 2204,01 MPa, 1674,19 MPa, 1839,94 MPa. By adding the powder to the plastic, it was able to absorb water. The water absorption after 1, 7, and 15 days of water soak was 2,041%, 3,778%, and 4,731%.respectively. The specimen of biodegradable plastic composites with a 90%: 10% ratio have compatible characteristics with commercial plastics and can be degraded easier.

Keywords: *composite, biodegradable plastic, polypropylene, rice flour*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, semoga kita senantiasa dalam lindungan-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang kita jadikan suri tauladan dalam kehidupan ini. Syukur Alhamdulillah penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir berjudul “Pemanfaatan Limbah Polipropilen Sebagai Material Komposit Plastik *Biodegradable* Dengan Penambahan Tepung Beras”, dapat terealisasi atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph. D, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D, selaku Pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Supriyono ST, MT, Ph.D. selaku pembimbing akademik.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat selama pengerjaan penelitian.
6. Rekan satu kelompok skripsi (Condro P, Ardi Juniarto dan Noel) yang selalu membantu dan memberikan masukan selama pengerjaan Tugas Akhir.
7. Mahasiswa teknik mesin angkatan 2013 yang selalu memberikan motivasi semangat bagi penulis.
8. Teman-teman Pandu Hizbul Wathan Sragen dan UMS yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

9. Teman-teman Pemuda Muhammadiyah, KOKAM, IPM, MDMC, LAZISMU Sragen dan Tapak Suci UMS yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini selesai.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaallamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta,.....Februari 2018

Penulis



Jarwo

D200 130 108

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Motto	vi
Persembahan.....	vii
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xvi
Daftar Tabel	xix
Daftar Simbol	xx
Daftar Lampiran	xxi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2

1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Pengertian Komposit.....	11
2.2.2 Unsur-unsur utama pembentuk Komposit.....	12
2.2.2.1 Serat	12
2.2.2.2 Matrik	13
2.2.2.3 Fiber	13
2.2.3 Klasifikasi Komposit	14
2.2.4 Proses Pembuatan Komposit.....	20
2.2.5 Fraksi Berat Dan Fraksi Volume	27
2.2.6 Kelebihan Material Komposit.....	28
2.2.7 Kegunaan Material Komposit	29
2.2.8 Pengujian Hasil Komposit	29
2.2.9 Plastik Biodegradable	37
2.2.10 <i>Polypropylene</i>	38
2.2.11 Tepung Beras.....	39

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	42
3.2 Lokasi Penelitian	43
3.3 Alat Dan Bahan	43
3.3.1 Alat.....	43
3.3.2 Bahan.....	53
3.4 Tata Cara Penelitian.....	55
3.5 Instalasi Pengujian	56
3.5.1 Alat Uji Tarik.....	56
3.5.2 Alat Uji Foto Makro.....	57
3.5.3 Pengujian Serapan Air	57
3.6 Variabel Dan Pengujian Penelitian	58
3.7 Kesulitan Pembuatan Komposit	59

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tarik	60
4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik.....	60
4.1.2 Pembahasan Pengujian Tarik	64
4.2 Pengujian Serapan Air.....	65
4.2.1 Data Hasil Pengujian Tarik.....	65
4.2.2 Pembahasan Pengujian Serapan Air	68

4.3 Pengujian Struktur Makro	68
4.3.1 Data Hasil Pengujian Struktur Makro	68
4.3.2 Pembahasan Pengujian Struktur Makro.....	70

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi komposit	14
Gambar 2.2	Komposit dengan penguat berupa partikel/serbuk.....	15
Gambar 2.3	Komposit dengan penguat berupa serat.....	16
Gambar 2.4	Komposit <i>Sandwich</i>	18
Gambar 2.5	Komposit laminasi.....	21
Gambar 2.6	Metode <i>hand lay up</i>	21
Gambar 2.7	Metode <i>spray up</i>	22
Gambar 2.8	Metode injeksi resin	23
Gambar 2.9	Metode <i>vacuum bagging/autoclave</i>	24
Gambar 2.10	Metode <i>filament winding</i>	25
Gambar 2.11	Metode <i>centrifugal casting</i>	25
Gambar 2.12	Metode pultrusion	26
Gambar 2.13	Metode cetakkan injeksi	27
Gambar 2.14	Geometri spesimen uji tarik	31
Gambar 2.15	Kurva tegangan regangan	32
Gambar 2.16	Struktur kimia dari PP	38
Gambar 2.17	Kode dari PP.....	38
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	42
Gambar 3.2	Cetakan komposit.....	44
Gambar 3.3	Timbangan digital	45

Gambar 3.4	Wadah pencampur komposit	45
Gambar 3.5	Stik pengaduk komposit.....	46
Gambar 3.6	Ayakan mesh	46
Gambar 3.7	<i>Non-contact infrared thermometer</i>	47
Gambar 3.8	Jangka sorong	48
Gambar 3.9	Pemanas (<i>Heater</i>)	48
Gambar 3.10	Kompur listrik	49
Gambar 3.11	Mesin press	59
Gambar 3.12	Gergaji Mesin.....	50
Gambar 3.13	<i>Thermocontrol</i>	51
Gambar 3.14	mesin Oven	51
Gambar 3.15	Plastik astralon	52
Gambar 3.16	<i>Mirror glaze</i>	53
Gambar 3.17	Tepung Beras	54
Gambar 3.18	plastik polipropilen	54
Gambar 3.19	Mesin uji tarik.....	56
Gambar 3.20	Bentuk spesimen uji tarik.....	57
Gambar 3.22	Alat pengujian foto makro <i>S08-800X Digital Microscope</i> ..	57
Gambar 4.1	Diagram hubungan antara tegangan tarik terhadap waktu rendaman air material.....	61
Gambar 4.2	Diagram hubungan antara regangan terhadap waktu rendaman air material.....	62

Gambar 4.3	Diagram hubungan antara modulus elastisitas terhadap waktu rendaman air material.....	63
Gambar 4.4	Grafik nilai persentase serapan air pada tiap variasi fraksi berat	67
Gambar 4.5	Foto makro limbah plastik polipropilen.....	69
Gambar 4.6	Foto makro komposit fraksi 90% plastik polipropilen	69
Gambar 4.7	Foto makro komposit fraksi 80% plastik polipropilen	70
Gambar 4.8	Foto makro komposit fraksi 70% plastik polipropilen	70

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data hasil pengujian tarik	60
Tabel 4.2	Hasil pengujian serapan air	66

DAFTAR SIMBOL

V_c	= volume komposit
M_c dan M_f	= massa komposit dan serat
Q_M	= <i>density</i> matrik
V_f, W_f	= fraksi volume dan berat serat
W_f, W_m	= Massa serat dan matrik
$\dots f, \dots m$	= densitas serat dan matrik
σ	= Tegangan tarik (N/mm^2)
ε	= Regangan tarik (%)
E	= Modulus elastisitas (N/mm^2)
P	= Beban (N)
A_0	= Luas penampang patahan (mm^2)
L	= Deformasi atau pemanjangan (mm)
L_1	= Panjang daerah ukur (mm)
L_0	= Panjang mula-mula (mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 = Perhitungan Fraksi Berat

Lampiran 2 = Analisa Pengujian Tarik Fraksi Berat 90% Spesimen 1

Lampiran 3 = Tabel Data Hasil Pengujian Tarik

Lampiran 4 = Tabel Pengujian Serapan Air

Lampiran 5 = Analisa Perhitungan Serapan Air Fraksi Berat 90%
spesimen 1

Lampiran 6 = Surat Keterangan Pengujian Tarik

Lampiran 7 = Kartu Revisi Ujian Tugas Akhir